

EFEKTIVITAS LARUTAN JERUK NIPIS TERHADAP PENURUNAN KADAR MERKURI (Hg) PADA IKAN TONGKOL (*Euthynnus sp*)

Ade Irma Nasution¹, Indra Chahaya S², Irnawati Marsaulina²

¹Mahasiswa Departemen Kesehatan Lingkungan FKM USU

²Dosen Departemen Kesehatan Lingkungan FKM USU
Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

ABSTRACT

Belawan waters have been contaminated with heavy metals such as lead (Pb), cadmium (Cd), and mercury (Hg). Belawan sources of marine pollution caused by industrial waste results. Mercury (Hg) is the most toxic heavy metals that are harmful to health. Water biota that live in the waters of Belawan will accumulate the metal in the body tissue through the food chain. In fact, fish and shellfish is a popular seafood Indonesian society.

This research aims to study if there is or not the different of the declining of mercury content to the fish in market of KUD Gabion Belawan and the variation of concentration and submersion on citric.

This research is *Quasi Experiment* study with complete random sampling with two factors, i.e. the first factor is variation of concentration and the second one is variation of duration of submersion. This research was conducted on March up to May 2015. The population in this research is tuna fish that sold in KUD Gabion Belawan from the sea of Belawan and the sample in this research is tuna fish with weight 1,2 kg. The data was analyzed by statistical test Friedman.

The results showed that decreased levels of mercury (Hg) in the of concentration of 0%, 25%, 50%, and 75% for 5 minutes at 0.875 ppm, 0.0786 ppm, 0.0725 ppm and 0.0584 ppm, while the concentration 0 %, 25%, 50%, and 75% for 10 minutes at 0.0869 ppm, 0.0624 ppm, 0.0587 ppm and 0.0336 ppm. The results of test Friedman showed that the difference of the four concentration (0%, 25%, 50%, 75%) of citric to the declining of content of mercury (Hg) ($p < 0.001$) and the duration of submersion (5 minutes and 10 minutes) ($p = 0.001$) of the citric to the declining of mercury content (Hg.)

The public are advised to soaked with lime solution concentration 75 % for 10 minutes before cooking to declining of mercury (Hg) in tuna. Government should control Belawan waters pollution water biota such as fish for consumption by the public, by advanced research needs to be done with an acid solution such as vinegar, tamarind the levels to declining heavy metal o such as lead (Pb), cadmium (Cd).

Keywords : *Duration of submersion, Concentration, Declining of Hg content, Tuna fish, Lime solution.*

Pendahuluan

Perkembangan industri sangat pesat di dunia. Namun, hal ini memberikan efek buruk bagi manusia. Hal ini berkaitan dengan limbah industri yang tidak terkontrol sehingga terjadi pencemaran lingkungan (Palar, 2008). Salah satu kasus pencemaran merkuri (Hg) yaitu kasus Minamata yang terjadi di Jepang

tahun 1950. Sekitar 120 penduduk Minamata meninggal karena keracunan merkuri (Hg) dan 800 Orang menderita sakit (Redhana, 2013).

Merkuri (Hg) termasuk logam berat yang sangat berbahaya. Penggunaan merkuri (Hg) sangat banyak, misalnya sebagai senyawa kimia di laboratorium, peralatan laboratorium.

Senyawa organik juga banyak digunakan sebagai pestisida khususnya fenil merkuri dimetilditiokarbamat yang digunakan di pabrik kertas, dan etil merkuri klorida yang digunakan sebagai fungisida. Target keracunan merkuri (Hg) adalah kerusakan syaraf yang mampu mengakibatkan kelumpuhan, dan kebutaan (Situmorang, 2007).

Perairan Belawan disinyalir tercemar oleh logam berat yang berbahaya dan beracun. Hal ini disebabkan terdapatnya beberapa industri yang merupakan kontributor pencemar utama logam berat pada aliran sungai Deli (Hayati, 2009). Menurut penelitian Bapedalda Sumut pada tahun 2003 menyatakan bahwa kandungan merkuri (Hg) di laut Belawan mencapai 0,7012 mg/L. Padahal berdasarkan standart baku mutu Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001, kandungan merkuri (Hg) yang aman adalah 0,002 mg/L (Kompas, 2005).

Belawan merupakan salah satu tempat pelelangan ikan terbesar di Kota Medan. Salah satu jenis ikan yang dipasarkan adalah ikan tongkol yang digemari masyarakat. Ikan tongkol memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Ikan tongkol memiliki kandungan gizi yang sangat baik untuk dikonsumsi antara lain asam lemak omega 3. Namun, ikan tongkol yang berasal dari perairan Belawan telah tercemar kandungan merkuri (Hg).

Masyarakat menggunakan jeruk nipis untuk menghilangkan bau amis dan sebagai citra rasa ternyata memiliki khasiat yang berguna bagi mengurangi toksik dalam tubuh kita. Jeruk nipis ternyata memiliki kemampuan sebagai pereduksi logam berat yaitu asam sitrat. Asam sitrat akan bereaksi dengan logam berat dan membentuk garam sitrat.

Pemeriksaan ikan tongkol yang dilakukan pada tanggal 14 April 2015 dan telah diambil sampelnya dengan hasil uji UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Medan bahwa kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol yang berasal dari Belawan sebesar 0,0875 ppm dengan metode AAS

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penelitian eksperimen ini untuk melihat penurunan merkuri (Hg) dengan berbagai

konsentrasi dan variasi waktu perendaman dengan larutan jeruk nipis

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Eksperiment*. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu faktor pertama berupa variasi konsentrasi (25 %, 50 %, dan 75 %) dan faktor kedua berupa variasi lama perendaman (5 menit dan 10 menit) . Penelitian ini melakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Pengambilan sampel dilakukan di Pasar KUD Gabion Belawan. . Preparasi sampel dan pengujian kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol akan dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Jalan Williem Iskandar Pasar V Barat I No. 4 Medan.

Waktu penelitian ini dimulai dari Bulan Maret 2014 – Mei 2015. Sampel pada penelitian ini adalah ikan tongkol yang memiliki berat $\pm 1,2$ kg. Sumber data diperoleh dari hasil pemeriksaan sampel untuk melihat penurunan kadar merkuri (Hg) sebelum pemberian dan setelah pemberian larutan jeruk nipis dengan alat Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) VGA 77.

Data akan diolah melalui beberapa tahapan antara lain : entri data, koding, editing, tabulating. Kemudian, Data akan dianalisis secara kuantitatif menggunakan SPSS. Data akan diolah terlebih dahulu dengan uji normalitas yaitu uji Shapiro Wilk. Pengolahan data dilakukan secara bivariat menggunakan uji Anova Two Way jika data normal dan homogen untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan konsentrasi dan lama perendaman larutan jeruk nipis terhadap penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol. Jika data tidak berdistribusi normal maka dilakukan uji Friedman (Usman, 2006).

Hasil dan Pembahasan

Pelabuhan Perikanan Samudra Belawan terletak di Kelurahan Bagan Deli. Kelurahan Bagan Deli memiliki wilayah seluas 3,8 Ha yang digunakan sebagai sektor industri perikanan. Sektor industri perikanan

ini merupakan salah satu dermaga terbesar di Sumatera Utara. Pelabuhan ini menghasilkan tangkapan nelayan yang nantinya akan didistribusikan ke pasar tradisional setempat ataupun ke tempat lain oleh pengecer yang akan dikonsumsi oleh konsumen (Silalahi, 2014).

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan kadar merkuri pada ikan tongkol sebelum dilakukan perendaman larutan jeruk nipis sebesar 0,0875 ppm. Nilai ini masih dibawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Kepala BPOM Nomor HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009 tentang penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia pada makanan bahwa ikan olahan memiliki batas maksimum kandungan merkuri sebesar 0,5 mg/kg.

Meskipun ikan tongkol tersebut masih aman untuk dikonsumsi, perlu diwaspadai bahwa merkuri yang sudah terdapat di dalam tubuh ikan tersebut dapat mengalami akumulasi pada tubuh manusia yang mengkonsumsi ikan tersebut.

Adanya kandungan merkuri pada ikan tongkol yang berasal dari Perairan Belawan disebabkan oleh hasil buangan industri seperti pabrik cat, pabrik kertas, pabrik peralatan listrik, pabrik bijih besi, farmasi yang berada di sekitar kawasan perairan Belawan.

Ikan tongkol merupakan jenis ikan yang bergerak cepat yang hidup di perairan dangkal. Faktor yang mempengaruhi kandungan logam berat pada ikan tersebut adalah tingkah laku makan ikan serta penyebaran habitatnya. Ikan mampu menghindari polusi sesuai dengan gerakan kecepatan ikan tersebut

Penelitian ini dilakukan dengan metode perendaman daging ikan tongkol dengan larutan jeruk nipis. Konsentrasi larutan jeruk nipis yang digunakan adalah 0%, 25%, 50%, dan 75% dengan lama perendaman 5 menit dan 10 menit. Penelitian ini dilakukan dengan 8 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Adapun hasil kadar merkuri pada Ikan tongkol dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol Dari Berbagai Konsentrasi Dan Lama Perendaman Larutan Jeruk Nipis

Lama Perendaman	Ulangan	Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis			
		0 %	25 %	50 %	75 %
5 menit	1	0,0875	0,0777	0,0722	0,0632
	2	0,0875	0,0799	0,0712	0,0547
	3	0,0875	0,0784	0,0741	0,0572
10 menit	1	0,0869	0,0635	0,0581	0,0330
	2	0,0869	0,0617	0,0583	0,0335
	3	0,0869	0,0621	0,0597	0,0343

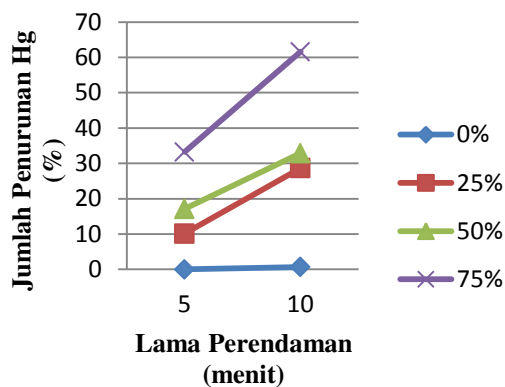
Hasil Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar merkuri pada ikan tongkol setelah perendaman larutan jeruk nipis dengan berbagai variasi konsentrasi dan lama perendaman menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol tersebut. Hal ini terlihat bahwa kadar merkuri (Hg) tertinggi terdapat pada perendaman dengan akuades 100 ml atau pada konsentrasi larutan jeruk nipis 0% selama 5 menit. Sebaliknya kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol terendah setelah perendaman larutan jeruk nipis selama 10 menit pada konsentrasi larutan jeruk nipis 75%.

Adapun rata-rata kadar merkuri (Hg) setelah perlakuan dan persentase penurunan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Setelah Diberi Perlakuan

Perlakuan	Rerata Kadar Merkuri (Hg) pada Pre-test	Rerata Kadar Merkuri (Hg) pada Post Test	Persentase Penurunan (%) Kadar Merkuri (Hg)
5 menit 0%	0,0875	0,0875	0
5 menit 25%	0,0875	0,0786	10,17
5 menit 50%	0,0875	0,0725	17,14
5 menit 75%	0,0875	0,0584	33,26
10 menit 0%	0,0875	0,0869	0,69
10 menit 25%	0,0875	0,0624	28,68
10 menit 50%	0,0875	0,0587	32,91
10 menit 75%	0,0875	0,0336	61,60

Kadar merkuri (Hg) tidak seluruhnya mengalami penurunan pada setiap perlakuan yaitu pada lama perendaman 5 menit dan konsentrasi jeruk nipis 0%. Penurunan kadar merkuri (Hg) paling besar terjadi pada konsentrasi larutan jeruk nipis 75% dengan lama perendaman 10 menit yaitu sebesar 61,60%.



Gambar 1. Grafik Persentase Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Setelah Diberi Perlakuan

Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan jeruk nipis yang diberikan maka semakin tinggi pula penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol. Lama perendaman juga berbanding lurus dengan jumlah penurunan, semakin lama perendaman maka semakin tinggi pula penurunan kadar Hg pada ikan tongkol.

Hasil uji normalitas data diperoleh nilai $p = 0,018 < \alpha = 0,05$, H_0 ditolak yang berarti bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena data tidak berdistribusi normal maka uji homogenitas tidak dapat dilakukan dan analisis dilakukan dengan menggunakan uji non parametrik Friedman. Uji non parametrik Friedman digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman.

Hasil uji Friedman untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh konsentrasi dan lama perendaman larutan jeruk nipis dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Uji Friedman Perbedaan Penurunan Kadar Merkuri Pada Ikan Tongkol Dengan Perendaman Jeruk Nipis

Penurunan Kadar Hg	N	P-value
Konsentrasi		
0%	6	< 0,001
25%	6	
50%	6	
75%	6	
Total	24	
Lama Perendaman		
5 Menit	12	0,001
10 Menit	12	
Total	24	

Hasil uji Friedman menunjukkan $p\text{-value} < 0,001 < \alpha = 0,05$ ada perbedaan konsentrasi terhadap penurunan kadar merkuri (Hg) yang berarti bahwa keempat konsentrasi jeruk nipis dalam perlakuan memiliki kemampuan yang berbeda secara nyata dalam menurunkan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol.

Hasil uji Friedman menunjukkan $p\text{-value} = 0,001 < \alpha = 0,05$ ada perbedaan lama perendaman terhadap penurunan kadar merkuri (Hg) yang berarti bahwa kedua taraf lama perendaman dalam perlakuan berbeda secara nyata dalam menurunkan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol.

Untuk melihat perbedaan masing masing perlakuan maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Tukey yang biasa disebut dengan uji HSD (*Honestly Significant Difference*) yang dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Uji Tukey Terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol pada Taraf Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis

Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis		Beda Rerata (I - J)	Probabilitas
Konsentrasi (I)	Konsentrasi (J)		
0%	25%	0,017*	0,000
	50%	0,022*	0,000

	75%	0,041*	0,000
25%	50%	0,004*	0,001
	75%	0,025*	0,000
50%	75%	0,019*	0,000

* = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji Tukey terhadap konsentrasi maka dapat dilihat bahwa perbandingan penurunan kadar merkuri (Hg) pada seluruh konsentrasi adalah berbeda nyata.

Kemampuan larutan jeruk nipis untuk menurunkan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol disebabkan oleh adanya zat asam sitrat yang terkandung dalam jeruk nipis. Gugus fungsional –OH dan COOH pada asam sitrat menyebabkan ion sitrat dapat bereaksi dengan ion logam membentuk garam sitrat. Menurut Rusli (2010), ion sitrat akan mengikat logam melalui proses pengkelatan sehingga dapat menghilangkan ion logam yang terakumulasi pada ikan tongkol sebagai kompleks sitrat.

Selain asam sitrat mengandung asam ascorbat. Asam ascorbat akan mengakibatkan terjadinya ikatan kompleks dengan ion logam. Asam ascorbat mempunyai satu pasang elektron bebas pada molekulnya yang dapat diberikan pada atom logam sehingga menyebabkan terbentuknya Hg-asam ascorbat (Indasah, 2015).

Menurut Hudaya (2010), Kecepatan reaksi akan mempengaruhi konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi larutan jeruk nipis yang digunakan maka logam Hg akan semakin cepat berikatan dengan asam sitrat berikatan membentuk garam sitrat.

Ada beberapa resiko mengkonsumsi ikan yang mengandung merkuri antara lain : kerusakan syaraf pusat berupa anoreksia, ataksia, dismetria, gangguan pandangan mata yang bisa mengakibatkan kebutaan, gangguan pendengaran, konvulsi, paresis, koma dan kematian (Widowati, 2008).

Masyarakat perlu mengetahui batas aman dalam mengkonsumsi ikan tongkol. Nilai asupan (I) jika dikonsumsi ikan tongkol perhari sebanyak 50 g selama 350 hari dalam jangka waktu 30 tahun dan berat badan 55 kg adalah 0,0326 µg/g/hari nilai ECR < 1 maka ikan tongkol masih aman dikonsumsi sebanyak 50 g selama 350 hari/ tahun dalam

jangka waktu 30 tahun dan seseorang yang memiliki berat badan 55 kg.

Maka banyak ikan tongkol yang aman dikonsumsi adalah 50 g dalam satu hari. Berdasarkan bahan makanan penukar ukuran rumah tangga 1 potong ikan didapat sebanyak 50 gr. Artinya konsumsi ikan perhari sekitar satu hingga satu setengah potong per hari (Almatsier, 2010),

World Health Organization (WHO) apabila ikan terus menerus dikonsumsi sebanyak 60 g/orang/hari, maka kadar Hg maksimum yang diizinkan adalah 0,5 µg/g ikan basah (Widowati, 2008). Berdasarkan standar WHO dalam Simange (2010) tentang jumlah kadar merkuri yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia selama satu minggu adalah 0,3 ppm total merkuri atau 0,2 ppm metal merkuri per minggu per 70 kg berat badan atau 0,04 ppm per hari .

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efektivitas larutan jeruk nipis terhadap penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol (*Euthynnus sp*) dapat disimpulkan:

1. Kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol yang dijual di Pasar KUD Gabion Belawan berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan sebesar 0,00875 ppm
2. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 0 % dalam waktu 5 menit menunjukkan 0 % dengan rata- rata kadar sebesar 0,0875 ppm sedangkan penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 0 % dalam waktu 10 menit menunjukkan 0,69 % dengan rata- rata kadar sebesar 0,0869 ppm
3. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 25 % dalam waktu 5 menit menunjukkan 10,17 % dengan rata- rata kadar sebesar 0,0786 ppm sedangkan penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 25 % dalam waktu 10 menit menunjukkan 28,68 % dengan rata- rata kadar sebesar 0,0624 ppm.
4. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikantongkol pada konsentrasi larutan jeruk

nipis 50 % dalam waktu 5 menit menunjukkan 17,14 % dengan rata-rata kadar sebesar 0,0725 ppm sedangkan penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 50 % dalam waktu 10 menit menunjukkan 32,91 % dengan rata-rata kadar sebesar 0,0587 ppm.

5. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 75 % dalam waktu 5 menit menunjukkan 33,26 % dengan rata-rata kadar sebesar 0,0584 ppm sedangkan penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol pada konsentrasi larutan jeruk nipis 75 % dalam waktu 10 menit menunjukkan 61,60 % dengan rata-rata kadar sebesar 0,0336 ppm.

6. Ada perbedaan berbagai konsentrasi 0 %, 25 %, 50 %, dan 75 % dan lama perendaman selama 5 menit dan 10 menit terhadap penurunan kadar merkuri (Hg).

7. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada perendaman larutan jeruk nipis paling efektif yaitu pada konsentrasi 75 % dalam waktu 10 menit dengan persentase penurunan 61,60 %.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang perlu disampaikan:

1. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat bahwa larutan jeruk nipis memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar merkuri pada konsentrasi 75 % dengan perendaman selama 10 menit.
2. Diharapkan diaplikasikan ditingkat rumah tangga dengan cara
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap kandungan logam berat lainnya pada ikan tongkol setelah mengalami perendaman larutan jeruk nipis.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap lama perendaman larutan jeruk nipis diatas 10 menit terhadap penurunan kadar merkuri.

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI,. 2009. *Peraturan Kepala Badan Pengawas dan Makanan Republik Indonesia No. HK. 00. 06. 1. 52. 4011, Tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Logam Berat dalam Makanan*. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan : Jakarta.
- Hayati, Nur. 2009. *Analisis Kadar Arsen Pada Kerang Yang Berasal Dari Laut Belawan*. Skripsi Ilmu Kesehatan Masyarakat USU, Sumatera Utara.
- Hudaya, Rina. 2010. *Pengaruh Pemberian Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Kerang (Bivalvia) Yang Berasal Laut Belawan*. Skripsi Ilmu Kesehatan Masyarakat USU, Sumatera Utara.
- Indasah. 2015. *Dampak Penambahan Chelating Agent (Asam Asetat, Asam Sitrat, Dan Jeruk Nipis) Terhadap Kadar Fe, Zn, Dan Protein Daging Kupang Beras (Carbula faba)*. [http :// publikasi. Stikesstrada .ac.id](http://publikasi.stikesstrada.ac.id) diakses pada tanggal 12 Maret 2015.
- Kompas,. 28 September 2005. *Air Limbah*. [http:// ampl.or.id](http://ampl.or.id) diakses pada tanggal 12 Februari 2015.
- Palar, Heryando. 2008. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Redhana, IW. 2013. *Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya Yang Digunakan Dalam Praktikum Kimia SMA*. [http :// ejournal.undiksha.ac.id](http://ejournal.undiksha.ac.id) diakses pada tanggal 23 Juni 2013.
- Silalahi, SL. 2014. *BAB II Profil Lingkungan V Kelurahan Bagan Deli*. <http://repository.usu.ac.id> diakses paada tanggal 6 Juni 2015
- Simange, SM, Simbolon, D, & Jusadi, D. 2010. *Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Dan Sianida (CN) Pada Beberapa Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Di Teluk Kao, Halmahera Utara*. [http: // ejournal.undip.ac.id](http://ejournal.undip.ac.id) diakses pada tanggal 6 Juni 2015.
- Situmorang, Manihar. 2007. *Kimia*

Lingkungan . Fakultas Matematika
Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan : Sumatera
Utara.

- Usman, Husaini & Akbar, PS. 2006.
Pengantar Statistika. PT Bumi
Aksara : Jakarta. Edisi 2. Hal 158.
- Widowati, W, Sastiono, A, & Jusuf, R.
2008. *Efek Toksis Logam Pencegahan
Dan Penanggulangan
Pencemaran*. PENERBIT ANDI :
Yogyakarta.